

(初中)

应用物理知识

竞赛辅导

主编 吴力



河南科学技术出版社

应用物理知识竞赛辅导

(初中)

主编 吴力

河南科学技术出版社

应用数学竞赛题选

(中册)

吴 敏 主编

立 尚

责任编辑 赵中胜

河南科学技术出版社出版发行

(郑州市经五路 66 号)

邮政编码: 450002 电话: (0371) 5737028

河南明祥印刷有限公司印刷

开本: 787mm × 1092mm 1/32 印张: 5.375 字数: 130 千字

2003 年 11 月 第 3 版 2003 年 11 月第 1 次印刷

ISBN 7 - 5349 - 1491 - 4/G · 350 定价: 5.00 元

河南科学技术出版社

再版前言

全国初中应用物理知识竞赛与一般的学科考试不同，它主要考查学生会不会把所学的知识与实际问题联系起来，会不会通过对实际问题的分析找出所依据的物理原理，把课本上那些概念公式变为解决实际问题的工具。初中应用物理知识竞赛举办十几年来，激发了初中学生学习物理的兴趣，受到广大师生欢迎，对推进素质教育、促进学校教育改革起了积极作用。

本书是根据全国初中应用物理知识竞赛的章程结合我省初中学生学习物理知识的情况编写的，自1993年面世以来，受到我省广大师生的欢迎。为适应当前教学改革需要，编者对原书进行修订，补充新内容，以更好地为读者服务。

本书共分十五章，每章都有应用举例和应用练习。应用举例起着示范作用，所选例题内容实用性强，并具有典型性，解题过程注意归纳应用思路，概括应用方法，分析错解原因，揭示多解方向，以利学生思考。应用练习部分题型多样，知识覆盖面和应用面都广。参考答案中有提示，为解题有困难的读者提供思路。全书突出了培养学生应用物理知识解决实际问题的特点。

参加本书修订版编写的有：罗桂敏、原东生、杨国顺、肖红彦、杨辉、钱梅君、刘阿平、杜建国、刘丽娜、刘清芳、杨春生、童传礼、张纯庆、段仁忠、刘从启、赵冬梅、宋新建。

编者

目 录

第一章	声现象	(1)
第二章	光的反射	(4)
第三章	光的折射	(17)
第四章	物态变化	(26)
第五章	分子动理论 内能	(36)
第六章	测量 简单的运动	(45)
第七章	质量 密度	(54)
第八章	力和运动	(60)
第九章	压强	(68)
第十章	浮力	(81)
第十一章	简单机械	(89)
第十二章	功和能	(97)
第十三章	电路 电流 电压 电阻	(103)
第十四章	欧姆定律	(109)
第十五章	电功 电功率 生活用电	(122)
参考答案		(144)

第一章 声现象

[应用举例]

例1 站在桥洞里说话时，听不到回声，其原因是

- A. 桥洞两端是开口的，不能产生回声
- B. 桥洞两侧反射产生的回声从洞口跑走了
- C. 桥洞窄小，回声与原声混在一起了
- D. 桥洞两侧的回声互相抵消了

分析与解答：C. 回声实际就是障碍物反射回来的声波，当回声比原声到达人耳的时间晚 0.1s 以上，人才能把回声与原声区分开，空气中声音的速度是 340m/s ，因此人到障碍物的距离必须在 17m 以上，才有可能听到回声。是否听到回声还与人站的位置有关，你认为图 1-1 中哪一个人能听到自己喊话的回声？另外，声音在传播和反射的过程中，能量会不断减少，吸音壁上的楔形物能“消声吸音”，就是使声波在楔形物的缝中多次反射，不再反射出来，而被大量吸收的。图 1-2 形象地描述了声波钻进“牛角尖”——楔形物缝中的情况。

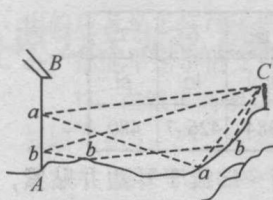


图 1-1

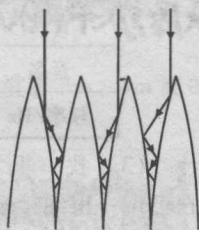
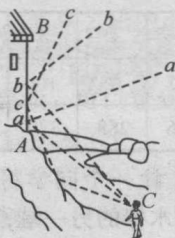


图 1-2

例2 为什么听录音机放出自己的声音会觉得不像自己的声音，但是听别人录下的声音却很像呢？

分析与解答：当我们唱歌或说话时，是从两个途径听到自己的声

音：一是声音从口腔传出通过空气传回耳膜，引起听觉；二是声音（声带振动）直接从口腔由头骨传到内耳，引起听觉。我们听别人说话时，就只有从空气传来的声音，这和听录音机放别人的声音没有两样。由于头骨传入内耳的声音中包含了较多的低音成分，一旦自己不能听到这些由头骨传来的声音，便会觉得自己的声音“失真”了。听录音机放自己的声音，就像听别人的声音，缺少了头骨传声部分，所以会觉得不像自己的声音，而听录音机放别人的声音却很逼真。

大音乐家贝多芬耳聋后还继续进行音乐创作，全靠“骨传声”。贝多芬用牙齿咬着木制的指挥棒，让指挥棒的另一端顶在钢琴上，听钢琴发出的声音。你若想体验一下“骨传声”，可以用手指堵住两个耳孔，仿照贝多芬的方法，用牙齿咬住一根筷子，让筷子的另一端顶在闹钟上，看是否能听到闹钟走时的声音。

[应用练习]

1. 人感知声音的基本过程是：传来的声音引起鼓膜震动，这种振动经过听小骨及其他组织传给听觉神经、听神经传给大脑。

2. 根据下列几条信息，你能通过分析得出什么结论吗？

(1) 蛇是没有耳朵的，不过，如果蛇将头贴在地面上，就能“听”到正在接近它的动物活动时发出的声音。

(2) 一些音阶的频率表：虫也是利用固体传声感知声音

越高频率越大

音符	1	2	3	4	5	6	7
音名	do	re	mi	fa	sol	la	si
频率/Hz	256	288	320	341.3	384	426.7	480

(3) 找一根木棒，让一个同学将木棒的一端放于耳边并贴紧，自己用一根细针轻轻刮木棒的另一端，发出沙沙声；然后两人交换动作。交流一下实验中两人的感受，会发现：连用细针刮木棒的人都听不太清的沙沙声，远在本棒另一端的人却能清楚地听到。

3. 乐器分为管乐器、弦乐器、打击乐器。对于这三种乐器各举出两例来。管乐器是靠空气柱振动发声；弦乐器是靠弦振动发声；打击乐器是靠打击使乐器本体振动发声。

4. 动画片《星球大战》中，神鹰号太空飞船将来犯的天狼号击中，听到天狼号“轰”的一声被炸毁，神鹰号宇航员得意地笑了。你认为这段描写符合科学道理吗？说说你的道理。
不符合。真空不能传声。

5. 有诗句“姑苏城外寒山寺，夜半钟声到客船”。客船上的人能辨别出传来的是钟声而不是鼓声或其他声音，是根据声音的音色来辨别的。

6. 声音在传播过程中发生变化的是

- A. 音调 B. 响度 C. 音色 D. 速度

7. 我们平时所说的“男低音”、“女高音”中的高和低，是指声音的

- A. 音调 B. 响度 C. 音色 D. 速度

8. 有经验的人凭用手拍瓜发出的声音就能判断出瓜的生熟，是根据声音的音色来辨别的。凭声音能判断出房间外面是哪个熟人在说话，是根据声音的音色来辨别的。

9. 弦乐队在演奏前，演员都要调节自己的乐器——拧紧或放松琴弦，这样做主要是为了改变乐器发出声音的_____。

- A. 音调 B. 响度 C. 音色 D. 传播方向

10. 用水壶向暖水瓶中灌开水时，暖水瓶会发出声音，且随着暖水瓶中水的增加，发出声音的音调会发生变化。你认为这时暖水瓶发出的声音是怎样产生的？灌水过程中发出的声音发生变化的原因是什么？你能举出事例支持你的观点吗？
水面上方空气柱振动。吹笛子。

11. 在城市高架路的某些路段，可以看到两侧设有3m~4m高的板墙（图1-3），安装这些板墙是为了

- A. 保护车辆安全行驶
B. 阻止车辆排出的废气外溢
C. 体现高架道路设计的美观
 D. 减小车辆产生的噪声污染



图 1-3

12. 假如你是城市建设的规划者，你将采取怎样的措施减弱噪声给人们带来的危害？（要求至少举出两例来）

第二章 光的反射

[应用举例]

例1 平面镜竖直悬挂，人眼位置如图2-1所示，三个物体 a 、 b 、 c 置于镜前，人眼能看见的物体的像是

- A. a' B. b' C. b' 和 c' D. a' 和 b'

分析与解答：根据光的反射定律和平面镜成像特点，先确定 a 、 b 、 c 三个物体像的位置，找出由物体发出的经平面镜反射后进入人眼的那条光线的入射点，作出入射光线和反射光线，对于 a 、 b 两物体能找到反射光线能进入人眼的那条光线，说明能看见 a 、 b 两物体的像，而 c 射向平面镜的光线的反射光线都不能进入人眼，故人眼看不见它的像（图2-2甲）。

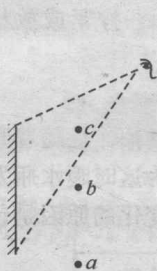


图2-1

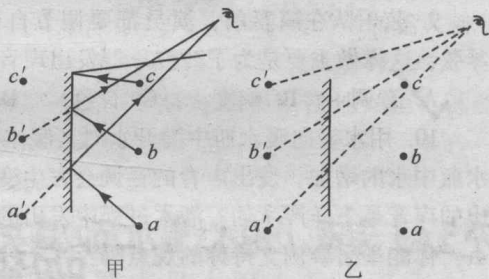


图2-2

该题还可以根据平面镜成像的特点，对称于镜面找出 a 、 b 、 c 三个物体的像 a' 、 b' 、 c' ，再分别画出像与人眼之间的连线，像与人眼之间的连线只要过平面镜，人眼就能看见该像，如图2-2乙所示。

用这种方法还可以很方便地找出观察平面镜前物体在镜中完整像的范围：如图2-3所示， AB 为平面镜前物体，根据平面镜中的像与物相对于镜面对称的特点，找出 AB 的像 $A'B'$ ，从像点 A' “发出”的“通过”平面镜的光线所在的范围就是能在平面镜中看到 A 点的像 A'

的范围；同样，从 B' “发出”的“通过”平面镜的光线所在的范围就是能在平面镜中看到 B 点像 B' 的范围，这两个范围重合的区域，就是能在平面镜中看到 AB 的完整的像 $A'B'$ 的区域。当然，上面所说的像点 A' 或 B' “发出”的光线，实际上是物体上 A 或 B 点发出的经平面镜反射的光线，这些光线的反向延长线过对应的像点 A' 或 B' 。答案应为 D。

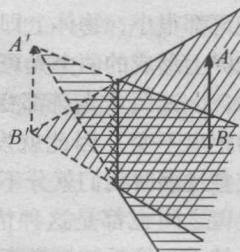


图 2-3

例 2 小孔成像是光的直线传播的结果。对于大孔来说，光仍然是直线传播的，可为什么却不能成像？

分析与解答：让我们先来分析一下小孔是怎样成像的，这个问题清楚了，大孔不能成像的道理也就明白了。

物体的表面可以看成是由许许多多部分组成的，每一部分都可看成是一个发光点。每个发光点射出的光都向四面八方传播。如图 2-4 所示，物体 AB 上的 A 点射出的光线传播到有

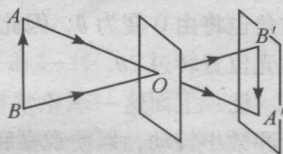


图 2-4

小孔的遮挡物时，绝大部分被遮挡，只有小孔 O 处的一细束光线继续向前沿直线传播到光屏上，形成了一个小光斑 A' 。光屏上的其他区域没有从 A 点射出的光。同理，物体上的 B 点会在光屏上形成小光斑 B' 。光斑 A' 与 B' 之间的相对位置和物体上 A 点与 B 点之间的相对位置正好相反（因此小孔所成的像总是倒立的）。光屏上其余所有的小光斑都是由物体上相应的发光点形成的。所有这些小光斑就合成了与物体相似的明亮区域，从而成为小孔成像。

发光点通过小孔在光屏上形成的一个占有一定面积的小光斑，而不是一个不占面积的光点。光斑的大小除了与发光点、小孔、光屏三者相互间的距离有关，还与孔的大小有关。在三者相互间的距离不变时，孔越大，发光点发出的光通过小孔的光束形成的光斑就越大（图 2-5）。因此当孔很小时，物体上的各个发光点在光屏上形成的

光斑都很小，物体上即使相距较近的两点，在光屏上形成的两个光斑也能分开。当小孔变大时，上述两个光斑都变大了，（它们中心之间的距离不变）因此就发生了相互重叠的现象。重叠过多时我们就分不清是两个光斑了。其他光斑之间也都是这种情况，因此像就模糊了。

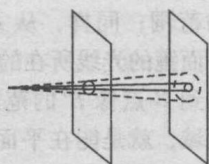


图 2-5

孔越大，像就越模糊直至像消失，光屏上只留下了一个与孔的形状相似的亮斑。这就是大孔不能成像的道理。

例 3 如图 2-6 所示，保持入射光线不变，使平面镜绕过入射点且垂直于入射面的轴转过 θ 角，那么反射光线的传播方向如何改变？

分析与解答：如图 2-6 所示，当平面镜绕通过入射点且垂直入射面的轴转过 θ 角，法线也将转过 θ 角，入射角将由 0 变为 θ ，反射角也将由 0 变为 θ ，因此反射光线将从原反射光位置转过 2θ 。

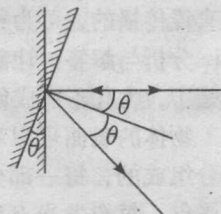


图 2-6

注：上面这一现象常被用来放大微小形变和微小转动，以便观察和测量。

例 4 如图 2-7 所示， AB 表示一平面镜， P_1P_2 是水平放置的米尺， MN 是光屏，三者互相平行，屏 MN 上的 ab 表示一条缝（即 ab 之间是透光的），某人的眼睛紧贴在米尺上的小孔 S 处，可通过平面镜看到米尺上的一部分刻度，试在图中找出可看到的米尺的部位。

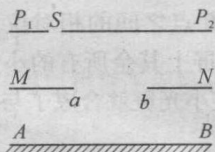


图 2-7

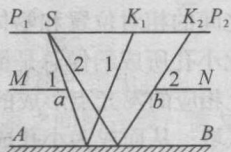


图 2-8

分析与解答：图 2-8 所示，设在 S 处以题设的观察方法看到的是刻度尺上的 K_1K_2 ，即 K_1K_2 发出的光线经平面镜反射后可传到 S 点。假定 S 为发光点，根据光路可逆可知， S 点发出的光线经平面镜

反射后能且只能照射到 K_1K_2 范围. 图中光线 1 和 2 是确定这一范围的边界光线, 它们的入射光线或反射光线刚好与缝隙 ab 的边界“擦边而过”, 根据平面镜成像时物像关于镜面对称的关系便可得出找到部位的作法, 如图 2-9 所示.

步骤: ①作 S 点在镜中的像 S' ; ②连 Sa 并延长交 AB 于 C ; ③连 $S'C$ 并延长交 P_1P_2 于 K_1 ; ④连 $S'b$ 并延长交 P_1P_2 于 K_2 . K_1K_2 即所求 (如图 2-9 所示).

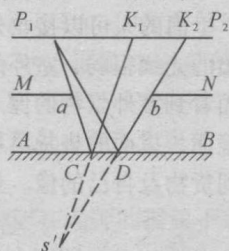


图 2-9

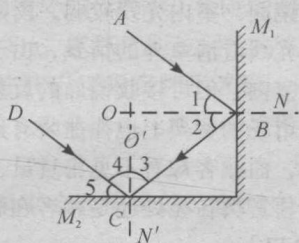


图 2-10

例 5 两个互相垂直的平面镜 M_1 和 M_2 , 如图 2-10 所示, 构成一个反射器, 试证明入射光线 AB 与反射光线 CD 平行. 并举出一实例说明这种反射器的应用.

分析与解答: 设 ON 、 $O'N'$ 分别为 M_1 和 M_2 的法线.

由反射定律得 $\angle 1 = \angle 2$, 因为 ON 与 $O'N'$ 互相垂直, 所以三角形 $BO'C$ 为直角三角形, 故有 $\angle 3 = 90^\circ - \angle 2$. 由反射定律得 $\angle 4 = \angle 3 = 90^\circ - \angle 2$, 所以 $\angle 5 = \angle 1$, 且 ON 与镜 M_2 平行, 所以 AB 与 CD 平行.

根据以上分析, 如果使三个平面镜互相垂直组成一个反射器 (形状像教室的两面墙与天花板构成的一个墙角), 能使从任何方向射向这个反射器的光线, 沿与原入射光线相反的方向返回.

用红色塑料制成的自行车的尾灯, 外表面是平面, 背面是整齐排列的凸起的立方体角, 就是由互成直角的一些小平面镜组成角反射器, 当后面汽车的灯光从任何方向射到尾灯时, 它都把光线反向射回, 提醒汽车驾驶员, 保证了交通安全.

例6 新建的杭州解放路百货商店大楼表面安装着一块块的玻璃，站在马路上看，它们是一面面的镜子。通过镜子只能看到自己的像，却看不到里面的情景，但在大楼内向外看，却又变成了普通玻璃，通过它们能看到马路上的情景。你能解释这一现象吗？

分析与解答：大多数镜子的金属镀层都比较厚，如果金属镀层足够薄，那么入射光线仅有部分被反射，另一部分光将穿过这金属镀层，这种镜面，叫做半镀银镜面。若用半镀银镜面做窗玻璃，就成了一个单向镜面。室内光线较弱，反射光也弱，里面的人可以接收外面透过来的光线看清室外的情景，由于室内透出的光线很弱，室外的人就看不见室内，但可接收镜面的反射光线从而看到室外景物的像。在大型超级市场的货架上也往往装有这种单向镜面，里面的售货员可以看清顾客，而顾客却看不见售货员，只能看到货物及自己的像。想一想，此时售货员在亮处还是顾客在亮处？

[应用练习]

1. 请你判断下列说法的对错

(1) 晚上，打开房间的电灯，整个房间立刻亮了，可见光的传播不需要时间。

(2) 声音在水中传播的速度比空气中快，所以光在水中的传播速度也比空气中快。

(3) 体育课整队时，排纵队是向前看齐，排横队时向左或向右看齐，这都是应用了光在空气中沿直线传播的原理。

(4) 阳光照射到灰色衣服上，看上去没有一点耀眼的光线，这是因为光线没有反射。

(5) 离镜子越远看到自己的像越小，所以平面镜所成像的大小与物体到镜面的距离有关。

2. “光能在真空中传播，声音不能在真空中传播”，请你举出一两个支持这一观点的事例来。

3. 如图2-11所示，给你皮卷尺，你能否利用光学知识测出电线杆的高度？

4. 某人身高1.7m，为了测试路灯的高度，他从路灯正下方沿平

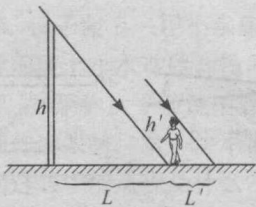


图 2-11

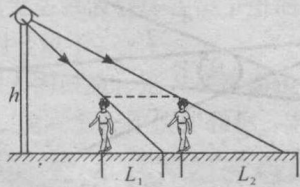


图 2-12

直公路以 1m/s 的速度匀速走开，如图 2-12 所示。某时刻他的影子长为 1.3m ，再经过 2s ，他的影子长 1.8m ，求路灯距地面的高度。

5. 夏天，在树阴下的地面上往往出现很多圆形光斑，这是小孔成像现象，圆形光斑是_____的像，小孔成像现象证明了光在空气中是_____。

6. 在老师的提议下，同学们根据小孔成像的原理制作小孔照相机。小明问老师以下几个问题：

- (1) 小孔所成像的大小与哪些因素有关系呢？ **小孔距离**
- (2) 小孔的形状对小孔成像有影响吗？ **无**
- (3) 如果在纸板上扎三个小孔，墙上能出现三个倒像吗？

对于小明提出的问题，老师建议同学们通过实验去探究。

对小明提出的问题你有什么看法？根据你的猜想设计实验，验证一下你的看法是否正确。

7. 汽车的大灯不装在车顶部而装在靠近车底部是因为_____。

8. 人走路经过一盏路灯，在此过程中路灯照射人体，其影长变化情况应是

- A. 先变长后变短
- B. 先变短后变长
- C. 逐渐变长
- D. 逐渐变短

9. 当太阳、地球、月亮处于图 2-13 所示的位置时，就会出现日食现象，那么，在 1 区的人们将会看到日**全**食，2 区的人们将会看到日**偏**食，3 区的人们将会看到**环**，4 区的人们将会看到**整个太阳**。

10. 如图 2-14 所示， AB 是日光灯， CD 是一本书， EF 为地面，

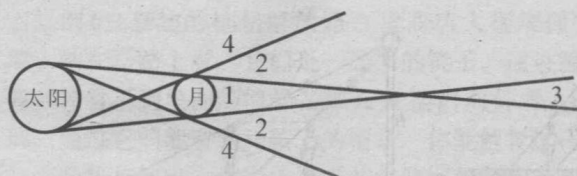


图 2-13

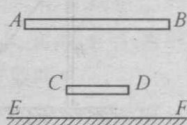


图 2-14

用作图法确定地面上最暗（即本影）的区域。如果日光灯长1m，距地面高3m，书长20cm，当书距地面_____时，地面上没有本影区。

11. 把一个不透光的圆柱体放在桌上，旁边点上一只蜡烛，会在桌上投下清晰的影子如图 2-15 所示，如果使蜡烛的个数逐渐增加，则发现影子不见了。想一想，科学家根据这一原理制成了什么器材？用在什么地方？



图 2-15

12. 一位同学看到远方闪电开始记时，过了 Δt 时间后听到雷声，如果光在空气中传播速度为 C ，声音在空气中传播速度为 v ，若用 C 、 v 、 Δt 表示打雷处跟同学之间的距离 S ，则 $S = \underline{\hspace{2cm}}$ 。由于 $C \gg v$ ，可近似地表示为 $S \approx \underline{\hspace{2cm}}$ 。

13. 百米赛跑时，站在终点的记员根据看见起点发令枪冒出的烟来捏秒表，而不是听到发令枪的声音来捏秒表，这是因为_____。

14. 白天在教室里上课，我们感到光线充足明亮，但课后在远处通过教室的窗户往教室里面看，却是黑洞洞的。为什么？

15. 每当八月十五，在地球上将有一半的人在不同的地区同时看到圆月，这是由于太阳光射到月球上，在月球上发生_____反射，光线被反射回地球形成的。

16. 镜子蒙上一层小水珠后就无法看清物体在镜子里的像，这是因为镜面蒙上小水珠后，镜面反射变成了_____。

17. 如果你从平面镜中看到别人的眼睛，别人从平面镜中也一定能看到你的眼睛。拿一块平面镜，找一个合作伙伴和你一起试一下。你认为这其中的道理是什么？
光的同性：光沿直线传播、反射。

18. 在剧场演出时，灯光都集中照射到舞台上，而台下的灯都要熄灭，这是因为_____。

19. 眼睛能看见书上的字，是因为

- A. 白纸和黑字分别发出白光和黑色光进入人眼
- B. 白纸和黑字分别反射白光和黑光进入人眼
- C. 白光照在书上，白纸反射出白光，黑字不反光
- D. 眼睛发出的光照在书上

20. 雨后晴朗的夜晚，为不踩到地上的积水，下面判断中正确的是

- A. 迎着月光走地上发亮处是水
- B. 迎着月光走地上暗处是水
- C. 背着月光走地上发亮处是水
- D. 背着月光走地上暗处是水

21. 站在平静的池水旁，能清楚地看到自己在水中的像，这是因为平静的水面_____，若向水中投一石块，看到的像破碎了，其原因是_____。

22. 放映电影、幻灯的银幕常用粗糙的白布做成，其优点，一是利用_____使剧场各处的观众均看到画面；二是白布能反射_____颜色的光，使观众看到色彩正常的画面。

23. 下大雨时，雨看上去连成一条线，这是因为人的视觉有_____的特性。人们看电影时，之所以觉得银幕上的景物是连续活动的，也是利用人的视觉有_____的特性。当出现“慢”镜头时，是放映速度_____拍摄速度；当出现“快”镜头时，是放映速度_____拍摄速度。（填大于、等于或小于）

24. 商场常用平面镜装饰墙壁，它可以给人增大_____的感觉，

这是利用_____的道理。

25. 用铅笔尖垂直指向平面镜, 如果平面镜玻璃的厚度为 3mm, 那么笔尖与笔尖的像之间的距离为_____。

26. 在平面镜上放一支铅笔, 要使铅笔的像跟铅笔在同一直线上, 铅笔应和镜面成_____的角; 要使铅笔和其像在两条平行线上, 铅笔与镜面夹角是_____; 要使铅笔和其像相互垂直, 铅笔和镜面夹角是_____。

27. 汽车驾驶室挡风玻璃不采用竖直安装的主要原因是

A. 为了造型美观 B. 使玻璃不易震碎

C. 为了排除像干扰 D. 为了减小噪声

28. 如图 2-16 所示为研究光的反射规律的实验装置, 其中 O 为入射点, ON 为法线, 面板上每一格对应的角度均为 10° 。实验时, 当入射光为 AO 时, 反射光为 OB ; 当入射光为 CO 时, 反射光为 OD ; 当入射光为 EO 时, 反射光为 OF 。

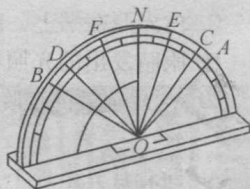


图 2-16

(1) 请完成下面表格的填写。

(2) 分析填好的表中数据, 可得出的初步结论是_____。

(3) 如果将面板的左半部 (沿 ON 分界) 向前或向后折时, 光沿 AO 方向、 CO 方向或 EO 方向入射, 在左半部面板上却看不到反射光线了。由此你得出的结论是_____。

序号	入射光线	入射角	反射角
1	AO	50°	
2	CO	40°	
3	EO	20°	

29. 从平面镜里看的座钟如图 2-17 所示, 这时的实际时间为

A. 7 点 55 分 B. 11 点 40 分 C. 4 点 5 分 D. 1 点 20 分

30. 如图 2-18 所示, 水平桌面上有一个正向前滚动的乒乓球,